

Trabalho de Conclusão de Curso

INTERFACE DE UNIÃO ENTRE RESINA COMPOSTA E POLIMETILMETACRILATO USINADOS POR CAD/CAM – COMPORTAMENTO MECÂNICO E INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE.

Rayani Ruiz



Universidade Federal de Santa Catarina

Curso de Graduação em Odontologia

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

Rayani Ruiz

**INTERFACE DE UNIÃO ENTRE RESINA COMPOSTA E
POLIMETILMETACRILATO USINADOS POR CAD/CAM –
COMPORTAMENTO MECÂNICO E INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE
SUPERFÍCIE.**

Trabalho apresentado à
Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito para a
conclusão do Curso de Graduação em
Odontologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Analucia
Gebler Philippi

Florianópolis

2016

Rayani Ruiz

Interface de união entre resina composta e polimetilmetacrilato usinados por CAD/CAM – comportamento mecânico e influência do tratamento de superfície.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 19 de outubro de 2016

Banca Examinadora:

Professora Dr.^a Analucia Gebler Philippi
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr.^a Karla Nunes Teixeira
Cirurgiã Dentista

Dr.^a Ana Elisa Colle Kauling
Cirurgiã Dentista

Dedico este trabalho à minha família,
àqueles que me deram força e esperança
para continuar e que estiveram presentes em
todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, aos meus pais **Adriana da Silva Velloso Cardoso** e **Reily Rodrigues Ruiz**, por todos os momentos em que estiveram ao meu lado incentivando o melhor de mim e para mim. Por todas as palavras ditas, por todo o apoio dado e por me amar incondicionalmente.

Ao **Tulio Fernando Cardoso Filho** que contribuiu de todas as formas para que eu pudesse chegar até aqui, sem hesitar por um segundo, desejando meu sucesso e felicidades. Deixo aqui meu “muito obrigada, de coração!”.

À **Deus**, pois sem fé não é possível chegar em lugar algum.

À minha orientadora, **Profª Drª Analucia Gebler Philippi**, pelo seu empenho, disponibilidade, colaboração, paciência e conhecimento repassado durante todos esses anos de faculdade. Por ser não só minha professora, mas uma amiga.

À **Draª Karla Nunes Teixeira**, por repassar histórias, conhecimento e por deixar a realização deste trabalho mais fácil e divertida.

À **Camilla Villela Papaleo**, uma irmã que ganhei na faculdade. Gostaria de agradecer por todo o carinho e atenção, por estar sempre ao meu lado e por não deixar cair na rotina da Universidade. Como dizem por aí: “Da faculdade pra vida!”. Que seja para sempre.

À **Jaqueline Leonardi Pazinato**, dupla, amiga, irmã e companheira de apartamento. Obrigada por me ensinar a ser um pouco mais Jacqueline, obrigada por fazer parte da minha vida e por ser uma pessoa maravilhosa. Obrigada por tudo!

Às minhas amigas, **Nicolle Rodrigues Souza**, **Amanda Cristina Cipriani** e **Tamara Eduarda Hess Borba**. Sem vocês minha faculdade não seria a mesma, sem vocês eu não seria a mesma. Obrigada por deixarem os meus dias mais coloridos, por serem vocês e por sermos nós.

Ao meu namorado, **Alex Antonio da Silva**, por me acompanhar durante o crescimento deste trabalho. A sua presença e ajuda fizeram com que fosse mais fácil. Deixo aqui meu muito obrigada e uma boa sorte, estarei aqui quando a sua vez chegar.

À professora **Dayane Ribeiro**, um agradecimento especial, por mostrar como ser uma ótima profissional, por me ensinar a ser mais humana e ética e por fazer o meu último ano de faculdade, o melhor.

Aos demais **professores e colegas**, à todos que contribuíram para a minha formação.

“Ninguém jamais conquistou alguma coisa com lágrimas.”
(Lewis Carrol – Alice no País das Maravilhas)

RESUMO

Objetivo: Avaliar a resistência de união da resina composta com polimetilmetacrilato usinados por CAD/CAM submetida a diferentes tratamentos de superfície.

Materiais e Métodos: 45 espécimes foram fabricados a partir de um bloco de polimetilmetacrilato usinado por CAD/CAM. A superfície dos blocos foi polida em politriz metalográfica com sequência de lixas e a rugosidade de superfície foi padronizada, com rugosidade individual variando entre 0,12 e 0,16 μm ; Os espécimes foram submetidos ao banho ultrassônico por 10 minutos, secos com papel absorvente e divididos entre 3 grupos com diferentes tratamentos de superfície: J – jateamento de óxido de alumínio; JP – jateamento com óxido de alumínio com posterior aplicação de primer; P – aplicação de primer. Após cada tratamento, um cilindro acrílico era posicionado sobre a superfície de união e 1 incremento de resina composta fluida foi inserido e fotopolimerizado por 40 segundos. A resistência ao cisalhamento foi testada com guilhotina em uma máquina de teste universal no laboratório da Pós Graduação do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina. Assim que o cilindro de resina composta se soltava, o valor da força em Newton registrado na máquina era anotado, assim como o tipo de falha ocorrido.

Resultados: O método de condicionamento entre PMMA usinado por CAD/CAM e resina composta fluida afetou significativamente os resultados. Resultados mais altos de força de cisalhamento foram obtidos em corpos de prova com condicionamento de superfície com abrasão a ar com óxido de alumínio e primer. Foram observadas falhas exclusivamente adesivas entre todos as superfícies analisadas nos 3 grupos do estudo. Os dados foram analisados usando estatística descritiva, Kolmogorov-Smirnov para o teste de normalidade e Kruskal-Wallis para significado.

Conclusão: O uso de abrasão a ar não é suficiente para obter uma boa adesão entre o bloco polimérico usinado por CAD/CAM e resina composta fluida, sendo necessário o uso de primer adicional para haver uma melhor adesão entre os materiais.

Palavras Chave: polimetilmetacrilato, CAD/CAM, resina composta fluida, adesão, tratamento de superfície.

ABSTRACT

Objectives: Evaluate the bond strength between a of composite resin to CAD/CAM milled PMMA subjected to different surface treatments.

Methods: Specimens were fabricated from a CAD/CAM milled PMMA block. The surface of the blocks was polished with a metallographic polishing with a sandpaper sequence and the surface roughness was standardized with an individual roughness device between 0.12 e 0.16 μm . The samples were subjected to ultrasonic bath for 10 minutes, dried with paper towels and divided into 3 groups with different surface treatments: J – blasting aluminum oxide; JP – sandblasting with aluminum oxide with subsequent application of primer; P – priming. After each treatment, an acrylic cylinder was positioned on the bonding surface and increments of a flowable composite were inserted and polymerized for 40 seconds. The shear strength was tested in a Universal Testing Machine with a guillotine device in the laboratory of the Health Sciences Center of the Federal University of Santa Catarina. Once the increments of the composite resin was loosened, the value of strength in Newtons registered on the machine was noted, as well as the type of failure occurred.

Results: The treatment used between CAD/CAM milled PMMA and flowable composite significantly affected the results. The use of air abrasion with aluminum oxide obtained low adhesion results as the use of primer alone to condition the surface. Higher shear strength results were obtained on specimens combining both treatments. Exclusively adhesive failures were observed among all the areas analyzed in the 3 studied groups. Data was analyzed using descriptive statistics, Kolmogorov-Smirnov for normality test and Kruskal-Wallis for significance.

Conclusion: The use of sandblasting with aluminum oxide is not enough to obtain a good adhesion between the polymeric CAD/CAM block and flowable composite, being the additional use of primer necessary for a better bond between the materials.

Keywords: CAD/CAM milled polymer, flowable composite, adhesion, surface treatment

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Bloco de PMMA usinado por CAD/CAM incluído em cilindro de PVC preenchido com RAAQ incolor (Resina Auto TDV, TDV Dental Ltda.)	24
Figura 2: Politriz metalográfica do Laboratório de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina	24
Figura 3: Banho ultrassônico dos espécimes.....	25
Figura 4: Bloco de PMMA usinado por CAD/CAM em cilindro acrílico na superfície de ligação.	25
Figura 5: Bloco de PMMA usinado por CAD/CAM com inserção de incrementos de resina composta fluida ao cilindro acrílico	26
Figura 6: Espécime durante o teste de cisalhamento através de dispositivo de carregamento em forma de cinzel.....	26
Figura 7: Espécime analisado por lupa no laboratório da Universidade Federal de Santa Catarina	27
Figura 8: Análises dos espécimes com falhas adesivas	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Materiais, composição e forma de aplicação usados no estudo	23
Tabela 2: Força em MPa resultante do teste de cisalhamento nos corpos de prova com diferentes tratamentos de superfície entre blocos poliméricos usinados por CAD/CAM (VIPI BLOCK TRILUX) e resina composta fluida G-ænial™ Universal.....	29
Tabela 3: Medidas estatísticas descritivas dos três grupos com diferentes tratamentos de superfície.	30
Tabela 4: Desvio padrão, intervalo de confiança 95%, teste de normalidade e valor de p Kolmogorov-Smirnov dos três grupos de diferentes condicionamentos de superfície...	31
Tabela 5: Valor de P do Pós Teste de Comparações Múltiplas de Dunn para os grupos com diferentes tratamentos de superfície	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Média e desvio padrão em MPa de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis para os diferentes grupos de tratamentos de superfície.....	31
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al_2O_3 – Óxido de Alumínio

A – Área

Bis-GMA – Bisfeno Glicidilmetacrilato

C – Celsius

CAD/CAM - computer-aided design and computer-aided manufacturing

CED – Centro de Escaneamento Dental

EA – Etilacetato

EDMA - 3,4-Etilenodioxo-N-metilanfetamina

IC – Intervalo de confiança

Mm – milímetros

MMA – Metilmetacrilato

Mpa – Megapascal

PMMA – Polimetilmetacrilato

R – raio π (π)

RC – Resina Composta

TEGDMA – Trietilenoglicol Dimetacrilato

UEDMA – Uretanodimetacrilato

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

μm – Micrometro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3 OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo geral	22
3.2 Objetivos específicos	22
4 METODOLOGIA	23
4.1 Síntese do experimento	28
5 RESULTADOS	29
5.1 Análise estatística	29
6 DISCUSSÃO	33
7 CONCLUSÃO	37

1 INTRODUÇÃO

Todo tratamento reabilitador apresenta três fases distintas, que podem variar segundo a complexidade do caso, incluindo o planejamento do tratamento, a devolução das referências de normalidade (temporização) e a execução da técnica em particular. (VOLPATO et al., 2012).

A temporização se dá através da confecção de restaurações provisórias, que reabilitam momentaneamente o paciente (VOLPATO *et al.*, 2012), propiciando uma adequada função mastigatória e fonética, devolvendo a estética, protegendo o complexo dentino-pulpar, prevenindo a movimentação dentária, mantendo a estabilidade oclusal e promovendo a saúde dos tecidos periodontais (MOULDING; LONEY; RITSCO, 1994). Por definição, uma prótese provisória é um trabalho temporário, que pode ser confeccionado sobre um modelo ou diretamente sobre o dente preparado (MESQUITA *et al.*, 2008). Em regiões estéticas, as restaurações provisórias devem ser cuidadosamente confeccionadas de forma a atender todos os objetivos e requisitos inerentes às próteses definitivas (BRAL, 1989; BURKE; MURRAY; SHORTALL, 2005).

O uso de resinas têm se expandido a partir de materiais restauradores diretos para compósitos em bloco de laboratório processado para ser usado em sistemas CAD/CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing) para a fabricação de restaurações indiretas, como inlays, onlays, coroas e até mesmo próteses parciais fixas (MIYAZAKI *et al.*, 2009).

Para Alt *et al.* (2011), a tecnologia CAD/CAM permite a produção de restaurações dentais com usinagem controlada. Essa tecnologia tem sido estabelecida com sucesso para usinagem de materiais cerâmicos, assim como outros materiais estão sendo introduzidos na produção como uma alternativa econômica à cerâmica para restaurações dentárias, com menos dispêndio de tempo e custos.

Para a realização de restaurações dentárias, temporárias ou definitivas, estão disponíveis no mercados materiais pré-fabricados que podem ser utilizados em sistemas CAD/CAM. Blocos poliméricos são industrialmente polimerizados através de condições padronizadas em alta temperatura e pressão para melhorar as propriedades comparadas com a polimerização convencional (WIEGAND *et al.*, 2015).

Devido às suas boas propriedades ópticas e mecânicas, bem como o seu efeito menos abrasivo sobre o esmalte antagonista (GHAZAL; KERN, 2010), materiais poliméricos usinados por sistema CAD/CAM introduzidos recentemente são agora considerados como materiais alternativos em restaurações indiretas (FISCHER; STAWARCZYK; HÄMMERLE, 2008).

Alt *et al.* (2011) relataram que, após 3 meses de armazenamento em água a 37°C e 5000 ciclos térmicos, próteses fixas de 3 elementos industrialmente polimerizada mostraram significativamente maior resistência a fratura do que os polimerizados convencionalmente (STAWARCZYK *et al.*, 2012), mostrando o motivo pelo qual recentemente as técnicas realizadas em CAD/CAM estão sendo usadas mais frequentemente para produção de dentes em prótese fixa dentária (NGUYEN *et al.*, 2011).

Uma vez que estes materiais também são indicados para restaurações a longo prazo, a adesão é importante para a sua durabilidade. As propriedades mecânicas de blocos poliméricos polimerizados industrialmente permitem que esse material seja usado para restaurações definitivas, especialmente em pacientes que sofreram grande desgaste dental, como erosão e abrasão (EDELHOFF *et al.*, 2012).

O fator de limitação de sua utilização é a baixa resistência de adesão ao material e, por conseguinte, a cimentação definitiva da restauração. A polimerização sob alta pressão e alta temperatura resulta em um maior grau de conversão e menor monômero residual no material. A liberação de monômero residual pode conduzir a reações alérgicas e irritações da mucosa, assim, concentrações menores de monômero residual são desejáveis (GAURAM *et al.*, 2012; KEDJARUNE *et al.*, 1999).

Por outro lado, se um elevado grau de conversão é alcançado, não é possível estabelecer nenhuma ligação com resina composta sem condicionamento. Um outro estudo observou que coroas poliméricas usinadas por CAD/CAM cimentadas adesivamente e tratadas previamente com abrasão com pó de alumínio e adesivo aumentou ligeiramente a resistência à tração. A força de ligação estabelecida, no entanto, é ainda inferior a de ligação de vidro cerâmico (STAWARCZYK *et al.*, 2012).

A adesão conseguida com a utilização de cimentos resinosos pode variar muito. Enquanto alguns produtos têm força de ligação igual a de um cimento resinoso auto adesivo para dentina, outros produtos mostram uma ligação inferior a esmalte (MUNCK *et al.*, 2004). Não só o vínculo entre o dente e o cimento resinoso, mas o vínculo entre a restauração e o cimento resinoso determina o sucesso da restauração. Para criar um

vínculo satisfatório, melhorar o condicionamento do material restaurador é necessário (SOARES *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2004).

A resina composta (RC) é muito utilizada na odontologia para restaurações diretas, preenchendo cavidades dentárias ou fraturas, entre outras utilizações. As resinas contêm inúmeros componentes. A matriz orgânica é constituída de monômero (bis-GMA e o uretanodimetacrilato – EUDMA - são os mais comuns utilizados), onde seu alto peso molecular faz com que a resina seja altamente viscosa, por isso a utilização de diluente (geralmente monômeros de dimetacrilato como o TEGDMA) é essencial para possibilitar a adição de grandes quantidades de carga. Além de monômero, há inibidores, modificadores de cor e sistema iniciador/ativador presentes na matriz orgânica. Além da matriz, a resina composta apresenta na sua composição, também, carga de partículas inorgânicas e agentes de união (ANUSAVICE, 1998).

Atualmente, ela é utilizada também como agente cimentante na forma de resina composta aquecida. Esta técnica ajuda em uma maior conversão e em melhores propriedades mecânicas sem comprometer o selamento marginal (FRÓES-SALGADO *et al.*, 2010). O pré-aquecimento do compósito (60°C), sob uma condição isotérmica, é capaz de aumentar a conversão de monômero, tanto a mobilidade molecular é aumentada quanto a frequência de colisão das espécies reativas (FRÓES-SALGADO *et al.*, 2010).

A partir da introdução das resinas compostas fluidas no mercado, que apresentam baixa viscosidade, escoam melhor e por isso possibilitam melhor vedamento e preenchimento, funcionando como um aliviador de tensões, pois possuem um módulo de elasticidade mais baixo (CHAIN, 2001), houve uma migração natural dos clínicos para esta resina composta como alternativa de cimentação.

No entanto, existem limitadas evidências científicas em relação a utilização destes materiais e da influência que pode ocorrer na adesão entre eles, resultante do pré-tratamento de superfície e a utilização de diferentes adesivos na interface de união entre os dois compostos. Visando a limitação de informações do assunto abordado e a sua relevância clínica, justifica-se a realização do estudo, com o objetivo de auxiliar no estabelecimento de um protocolo eficaz para a utilização de compósito sobre o VIPI BLOCK TRILUX® (sistema CAD/CAM).

2 REVISÃO DE LITERATURA

O teste de resistência de união utilizado foi o de cisalhamento, utilizado há anos em vários estudos (SCHERRER, CESAR, SWAIN, 2010; MEERBEEK *et al.*, 2010).

Porém, para ROEDER *et al.* (2011) existe falta de parâmetro para sua realização, tornando difícil a comparação válida com outros estudos.

Segundo Meerbeek *et al.* (2010), todos os ensaios laboratoriais, entretanto, são limitados na simulação das condições bucais, tendo em vista o quanto o meio bucal é complexo, sendo impossível simular temperatura, umidade, diversas forças incidindo sobre o mesmo local em um único teste. Por este motivo sempre existirá uma variação quando comparado com ensaios clínicos.

No estudo de Vergani *et al.* (2000), 3 diferentes tipos de tratamentos de superfícies foram investigados para analisar o efeito do teste de cisalhamento entre resina composta (Z100, 3M Dental Products) e resina acrílica (Scotchbond 3, 3M Dental Products): monômero metil metacrilato (MMA) por 180 segundos, adesivo fotopolimerizável aplicado de acordo com as instruções do fabricante e MMA com aplicação do adesivo. A interface foi submetida à velocidade de 0.5mm/min até a falha. Após análise, os resultados mostraram que a força de ligação mais elevada foi do material previamente tratado com MMA e aplicação de adesivo (10.66 ± 2.0 MPa) quando comparado com o grupo de condicionamento com MMA (4.6 ± 0.9 MPa) e com o condicionamento com adesivo (5.76 ± 2.9 MPa).

Para a mesma análise entre resina composta e resina acrílica, Chatterjee, Gupta e Banerjee (2011) investigaram o efeito de 5 métodos diferentes de tratamento de superfície: o grupo 1 continha as superfícies que não foram tratadas previamente ao teste (controle), grupo 2 tratamento com monômero de resina acrílica ativada quimicamente, grupo 3 superfície da resina acrílica silanizada por 3 minutos (Silano-Angelus), grupo 4 tratado primeiro com agente silanizador por 3 minutos e posterior aplicação de agente adesivo (40 segundos de fotoativação), grupo 5 obteve tratamento mecânico e grupo 6 com superfícies tratadas com monômero por 3 minutos seguido de agente adesivo de resina composta, fotoativado por 40 segundos. O teste de cisalhamento foi aplicado e, como resultado, o grupo 6 obteve força de ligação mais elevada (5.485 ± 1.497 MPa), seguido do grupo 4 (4.943 ± 0.847 MPa), grupo 5 (3.635

± 0.786 MPa), grupo 2 (3.175 ± 0.703 MPa), grupo 3 (2.567 ± 0.435 MPa) e, por último, o grupo 1 (2.465 ± 0.345 MPa).

As reabilitações complexas representam um desafio para a equipe clínica, principalmente se a dimensão vertical de oclusão precisa ser reconstruída. Em um estudo de Edelhoff *et al.* (2012), houve um caso clínico foi abordado com estratégia de tratamento indireto baseado com uma estreita relação com o técnico dental, onde passos são delegados ao mesmo, diminuindo o tempo de cadeira do paciente. Os casos apresentavam tratamento de pacientes com desgastes dentais excessivos. No caso 1, para a inserção do provisório usinado por sistema CAD/CAM (Telio CAD, Ivoclar Vivadent), foi usado cimento resinoso (Variolink Veneer, Ivoclar Vivadent). As superfícies sofreram abrasão a ar e aplicação de silano, a estrutura dental foi condicionada com adesivo (Syntac Classic, Ivoclar Vivadent), ajudando a coletar informações importantes para a fabricação das restaurações definitivas, com possibilidade de modificar e afinar as restaurações.

O objetivo do estudo de Stawarczyk *et al.* (2012) foi testar a resistência à tração em blocos depois de condicionados com 2 diferentes protocolos. Blocos poliméricos usinados por CAD/CAM (artBloc Temp) foram preparados e divididos em 3 grupos a) sem tratamento, b) abrasão com partículas de $50\mu\text{m}$ de alumina e c) abrasão com partículas de $110\mu\text{m}$ de alumina. Subsequentemente, as coroas poliméricas foram cimentadas de acordo com as instruções de fábrica (RelyX Unicem, G-Cem, artCem GI e Variolink II). Como resultado, nenhuma adesão foi observada em blocos poliméricos sem condicionamento de superfície. A abrasão a ar antes da cimentação dos blocos poliméricos não obteve diferença significativa na resistência à tração. O maior resultado foi 2.8 ± 0.3 Mpa para o tratamento de superfície com $110\mu\text{m}$ de alumina em G-Cem.

Em mais um estudo de Stawarczyk *et al.* (2013), a avaliação foi a resistência de união de um compósito híbrido e um verniz à base de PMMA usinado por sistema CAD/CAM após tratamentos de superfície e avaliar os tipos de falha. Com três tipos de blocos de PMMA usinados por CAD/CAM (CAD-Temp, Temp artBloc e TelioCAD) foram obtidos ($N=360$, $n=15$ por grupo). Foram divididos em 4 grupos condicionados em (a) sem tratamento, (b) abrasão a ar ($50\mu\text{m Al}_2\text{O}_3$), (c) abrasão a ar ($50\mu\text{m Al}_2\text{O}_3$) + MPS-Silano (Monobond S) + Adhesive resin (Stick Resin)/ com aplicação de MMA e (d) Silanização. Após armazenamento em água a força de cisalhamento foi obtida. Os compósitos híbridos não se aderiram aos blocos usinados por CAD/CAM sem tratamento de superfície, obtendo valores nulos em MPa. Independente do método de

condicionamento, a resina à base de PMMA apresentou maior resistência de união para todos os polímeros de CAD/CAM em relação ao composto híbrido. Para os compostos híbridos com CAD-Temp e artBloc Temp, o grupo com maior resultados foi de abrasão a ar + Monobond S _ Stick Resin com aplicação de MMA (7.1 ± 2.2 Mpa e 6.4 ± 3.5 Mpa, respectivamente) e para Telio CAD foi o grupo com silanização (6.3 ± 3 Mpa).

Com o objetivo de avaliar a resistência à tração nas interfaces reparadas de compósitos odontológicos com compósitos à base de metacrilato e à base de silorano, quando submetidos a diferentes tratamentos de superfície, o estudo de Bacchi *et al.* (2013) utilizou a seguinte metodologia: os compósitos utilizados foram Filtek P60 (à base de metacrilato, 3M ESPE) e Filtek P90 (baseado em silorano, 3M ESPE), dos quais 50 placas foram armazenadas durante 6 meses. A superfície de aderência foi lixada com um papel de silicone de 600 grit e as placas reparadas com o respectivo composto, de acordo com os seguintes protocolos de tratamento de superfície: G1 – nenhum tratamento; G2 – aplicação de adesivo; G3 – silano e adesivo; G4 – abrasão a ar (Al_2O_3) e adesivo; G5 – abrasão a ar (Al_2O_3), silano e adesivo. Após 24 horas de armazenamento em água destilada, a resistência à tração foi determinada numa máquina de ensaios universais (Instron 4411), a uma velocidade de 0,5mm/min. O composto à base de metacrilato apresentou um potencial de reparação mais elevado do que a resina à base de silorano. Nos grupos para P60, o maior valor de resistência foi no grupo G4 (19.43 ± 5.17 MPa). O grupo G1 obteve menor valor (5.63 ± 2.27 MPa). Dos tratamentos de superfície para os compostos à base de silorano, abrasão a ar com óxido de alumínio e adesivo proporcionou maior resistência de união (18.50 ± 3.28 MPa) não apenas para aplicação de adesivo (12.80 ± 3.02 MPa) como para o grupo controle sem tratamento de superfície (0.98 ± 1.15 MPa).

Para Bähr *et al.* (2013), o teste foi realizado para avaliar resistência ao cisalhamento entre PMMA por CAD/CAM e diferentes adesivos e cimentos resinosos. Os espécimes foram fabricados, polidos e padronizados com jateamento de $50\mu\text{m Al}_2\text{O}_3$ por 10 segundos, em 45° à uma distância de 10mm. As peças foram limpas por 5 minutos usando banho ultrassônico e divididas em 5 grupos (n=15) com condicionamentos 1) Monobond Plus/Heliobond, 2) Visio.link, 3) Ambarino P60, 3) exp. VP connect e 5) sem condicionamento (grupo controle). Todas as espécimes cimentadas com Clearfil AS Cement e Variolink II foram armazenados em água destilada por 24 horas em 37°C . Após isso, passaram pela termociclagem por 5000 ciclos e a força foi obtida. Como resultado, os materiais sem adesivos adicionais não apresentaram adesão e a maior força

de cisalhamento obtida foi entre Visio.link e Variolink II, mostrando a melhor adesão entre os materiais após o tratamento de superfície do que entre os materiais sem condicionamento.

Para Hemadri *et al.* (2014), o estudo foi realizado para avaliar e comparar os efeitos de diferentes tratamentos de superfície e materiais de reparação sobre a resistência ao cisalhamento. Os substratos para 60 espécimes de compósitos foram fabricados, envelhecidos e submetidos a diversos tratamentos de superfície. Os regimes de tratamento de superfície utilizadas no estudo foram: sem tratamento de superfície, desgastada com broca de diamante, abrasão à ar (jateado) com partículas de óxido de alumínio 50 μ m. As amostras foram, em seguida, reparadas com compósitos frescos usando um reparo Clearfil TM ou adesivo de um passo. Os espécimes foram armazenados em água, termociclados e testados para cisalhamento utilizando máquina universal de ensaios. Espécimes fraturados foram então examinado sob microscópio estereoscópico para determinar o modo de falha. Como resultado, a superfície que recebeu o tratamento de abrasão à ar com partículas de óxido de alumínio, seguido de aplicação de sistema adesivo Clearfil obteve a maior força de reparo.

Gilbert *et al.* (2015), investigaram o teste de cisalhamento e tração, a adesão entre resina usinada por sistema CAD/CAM e três cimentos resinosos com agentes de ligação diferentes: a) VP connect, b)Visio.link, c) Clearfil Ceramic Primer e d)sem tratamento. Após 24 horas de armazenamento e ciclos térmicos, os testes foram realizados. Em geral, foi observada maior força de ligação à tração e cisalhamento para os grupos tratados com Visio.link. Os valores de tração foram maiores que os valores de cisalhamento.

Para a avaliação da resistência à tração de reparos de metacrilato ou compósitos à base de silorano após diferentes tratamentos de superfície, Kaneko *et al.* (2015) utilizou cinquenta placas de Filtek P60 (3M ESPE, St Paul, EUA) e Filtek P90 (3M ESPE) que foram armazenados por 10 dias em água destilada a 37°C. A superfície de aderência foi lixada com papel de silicone de 600 grit e reparado. Os grupos foram: G1 – nenhum tratamento (controle); G2: aplicação de adesivo; G3 – aplicação de silano e adesivo; G4 – abrasão à ar (Al₂O₃) e adesivo e G5 – abrasão à ar (Al₂O₃), silano e adesivo. Outras 10 placas de cada composto também foram avaliadas quanto à resistência coesiva (G6). Depois de 30 dias de imersão em água destilada, determinou a resistência à tração. Os resultados para P60 mostraram-se mais elevados para o grupo G5 (28.36 \pm 6.98MPa) seguido de G4 (24.23 \pm 5.27MPa). O grupo com menor

resistência a tração foi o G1 ($3.84 \pm 0.87\text{MPa}$). Para as placas de P90, o grupo G3 obteve maior valor de resistência ($14.74 \pm 4.53\text{MPa}$), apesar de que os resultados dos três primeiros grupos mostraram-se próximos (G2 – $14.38 \pm 5.04\text{MPa}$; G5 – $14.27 \pm 4.99\text{MPa}$;). O grupo G1 também foi o que obteve menor resultado à tração ($2.56 \pm 1.01\text{MPa}$).

O estudo de Wiegand *et al.* (2015) avaliou a reparabilidade de materiais poliméricos por CAD/CAM depois de diferentes tratamentos de superfície para comparar a força de cisalhamento entre o material e um composto à base de dimetacrilato convencional. Para a realização do estudo, seis tipos de materiais poliméricos usinados por CAD/CAM (Ambarino high-class, artBloc Temp, CAD-Temp, Telio-CAD, Everest C-Temp e Lava Ultimate) e um compósito de dimetacrilato convencional (Filtek Supreme XTE) foram utilizados. Os blocos poliméricos foram cortados em baixa velocidade de corte (Struers MOD 10, Struers, Ballerup, Denmark) em espécimes de 15mm de comprimento e 3,5mm de espessura. As superfícies foram, então, polidas com papel de carboneto de silício. Os grupos se dividiram em: sem pré tratamento, pré tratadas mecanicamente, por abrasão a ar com óxido de alumínio ou com revestimento de sílica/silanização. Após isso, foram condicionadas com adesivo, aplicado de acordo com as recomendações do fabricante, fotoativados por 20 segundos. Cada incremento foi fotoativado por 20 segundos (com intensidade maior que 1000mW/cm^2). Uma força de cisalhamento foi aplicada na interface do adesivo através de dispositivo de carregamento em forma de cinzel, a uma velocidade de 1 mm/min. Após as análises, eles concluíram que reparar polímeros de CAD/CAM exige tratamento de superfície antes de aplicar o adesivo e o compósito. A força de cisalhamento foi maior em tratamentos com sílica seguido de ar abrasão com óxido de alumínio e tratamento mecânico, sendo o menor valor para os materiais que não sofreram qualquer tipo de tratamento de superfície.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Avaliar a resistência de união da resina composta fluida (G-ænial™ Universal Flo) ao polimetilmetacrilato usinado por CAD/CAM (VIPI BLOCK TRILUX®) submetida a diferentes tratamentos de superfície.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o comportamento mecânico da interface formada entre a resina composta e polimetilmetacrilato usinado por CAD/CAM com o teste de cisalhamento.

- Definir qual o tratamento de superfície é mais eficiente no aumento da resistência adesiva entre os materiais com o teste de cisalhamento.

4 METODOLOGIA

Esse estudo testou a resistência ao cisalhamento através de dispositivo de carregamento em forma de cinzel entre resina composta fluida (G-ænial™ Universal Flo) com o material composto de polimetacrilato de metila usinado por sistema CAD/CAM (VIPI BLOCK TRILUX®) em combinação com diferentes métodos de condicionamento. Os materiais utilizados e suas composições estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1 – Materiais, composição e forma de aplicação usados no estudo.

	Marca	Composição	Aplicação
<i>Bloco usinado por sistema CAD/CAM</i>	VIPI BLOCK TRILUX	Polimetacrilato de metila, pigmentos biocompatíveis, EDMA e fluorescente.	
	Óxido de alumínio 50µm	Óxido de Alumínio 50µm	Aplicação em distância de 10mm, 45° por 10 segundos.
<i>Método de Condicionamento</i>	GC Composite Primer	Metacrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de tetrahidrofurfuril, bismetacrilato de 7,7,9-trimetil-4,13-dioxo-3,14-dioxa-5,12-diazahexadecano-1,16-diilo	Aplicação, seco ao ar e fotoativado por 40 segundos.
<i>Resina Composta</i>	G-ænial™ Universal Flo		Fotoativado por 40 segundos.

O bloco de CAD/CAM fornecido pela VIPI foi enviado para o Centro de Escaneamento Dental (CED), empresa dedicada a criação de projetos de próteses odontológicas em zircônia através da tecnologia CAD/CAM, para ser usinado (VHF, S1 Impression) em blocos poliméricos menores (7mm x 7mm), incluídos em cilindros de PVC preenchidos com RAAQ incolor (Resina Auto TDV, TDV Dental Ltda.).



Figura 1: Bloco de PMMA em CAD/CAM, incluído em cilindro de PVC preenchido com RAAQ incolor (Resina Auto TDV, TDV Dental Ltda.).

A superfície dos blocos foi polida em politriz metalográfica com sequência de lixas (lixas d'água de granulação 220, 400, 600 e 1200) e a rugosidade de superfície foi então, padronizada, com auxílio de rugosímetro digital. Foram realizadas três mensurações de rugosidade em pontos diferentes da superfície, sendo a média das três medidas considerada para avaliação do bloco. Cada medida de rugosidade individual deveria variar entre 0,12 e 0,16 μm . Se o resultado da média da rugosidade fosse acima de 0,16 μm , a sequência de lixas era repetida até que a rugosidade padrão fosse obtida.

Posteriormente, as amostras polidas foram submetidas ao banho ultrassônico por 10 minutos e secos com papel absorvente. Em seguida, foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos onde três diferentes tratamentos de superfície foram aplicados.

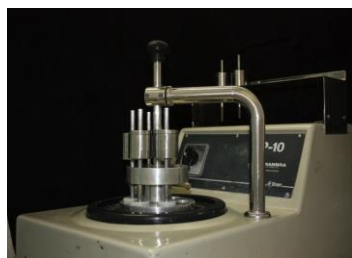


Figura 2: Politriz metalográfica do Laboratório de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

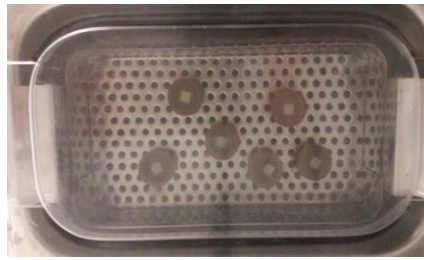


Figura 3: Banho ultrassônico dos espécimes.

Cada grupo foi formado por 15 espécimes, de acordo com o cálculo amostral de Bahr et al. (2013). O grupo 1 (JO) recebeu tratamento apenas com jateamento de óxido de alumínio realizado diretamente sobre a superfície do bloco (interface de união), onde partículas de óxido de alumínio em pó com 50 micrometros (μm) de tamanho foram aplicadas, através de um efeito de abrasão a ar. A distância entre a superfície do bloco e a ponta do aparelho foi de 10mm, num ângulo de 45° , durante 10 segundos. O grupo 2 (OP) recebeu tratamento com jateamento de óxido de alumínio $50\mu\text{m}$, da mesma forma citada anteriormente, com posterior aplicação de primer, com microbrush, volatilizado com jato de ar e fotoativado por 40 segundos. O grupo 3 (P) teve a superfície tratada apenas com aplicação de primer, sendo o mesmo aplicado com auxílio microbrush, volatilizado com jato de ar e, posteriormente fotoativado por 40 segundos.

Os espécimes foram posicionados em um dispositivo de fixação especial, paralelo ao solo. Um cilindro acrílico com um diâmetro interno de 2.9mm, com 5mm de altura e 1mm de espessura (realizado pelo Centro de Escaneamento Dental) foi colocado sobre a superfície de ligação. Incrementos de resina composta fluida foram inseridos nos cilindros e, em seguida, a resina era fotoativada por 40 segundos usando uma unidade de luz LED (Poly Wireless; KaVo do Brasil Indústria e Comércio Ltda.)



Figura 4: Bloco de PMMA usinado por CAD/CAM com cilindro acrílico na superfície de ligação.



Figura 5: Bloco de PMMA usinado por CAD/CAM com inserção de incrementos de resina composta fluida no acrílico cilindro.

Após a fabricação as amostras foram armazenadas em água destilada durante 24 horas. Subsequentemente, a resistência ao cisalhamento foi testada. Uma força de cisalhamento foi aplicada na interface adesiva através de dispositivo de carregamento em forma de cinzel, a uma força de cruzeta de 1mm/min, usando uma máquina de teste universal de ensaios (Instron 4444, USA) do laboratório da Pós Graduação do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Assim que o incremento de resina composta se soltava do bloco de CAD/CAM, o valor de força em Newtons registrado na máquina era anotado, assim como o tipo de falha ocorrida.



Figura 6: Espécime durante o teste de cisalhamento através de dispositivo de carregamento em forma de cinzel.

Os tipos de falhas foram analisados com o auxílio de uma lupa no laboratório da UFSC e classificadas como: adesivas – quando ocorreu na interface entre o material CAD/CAM e a resina composta; coesiva no material de CAD/CAM; coesiva no material de resina composta.



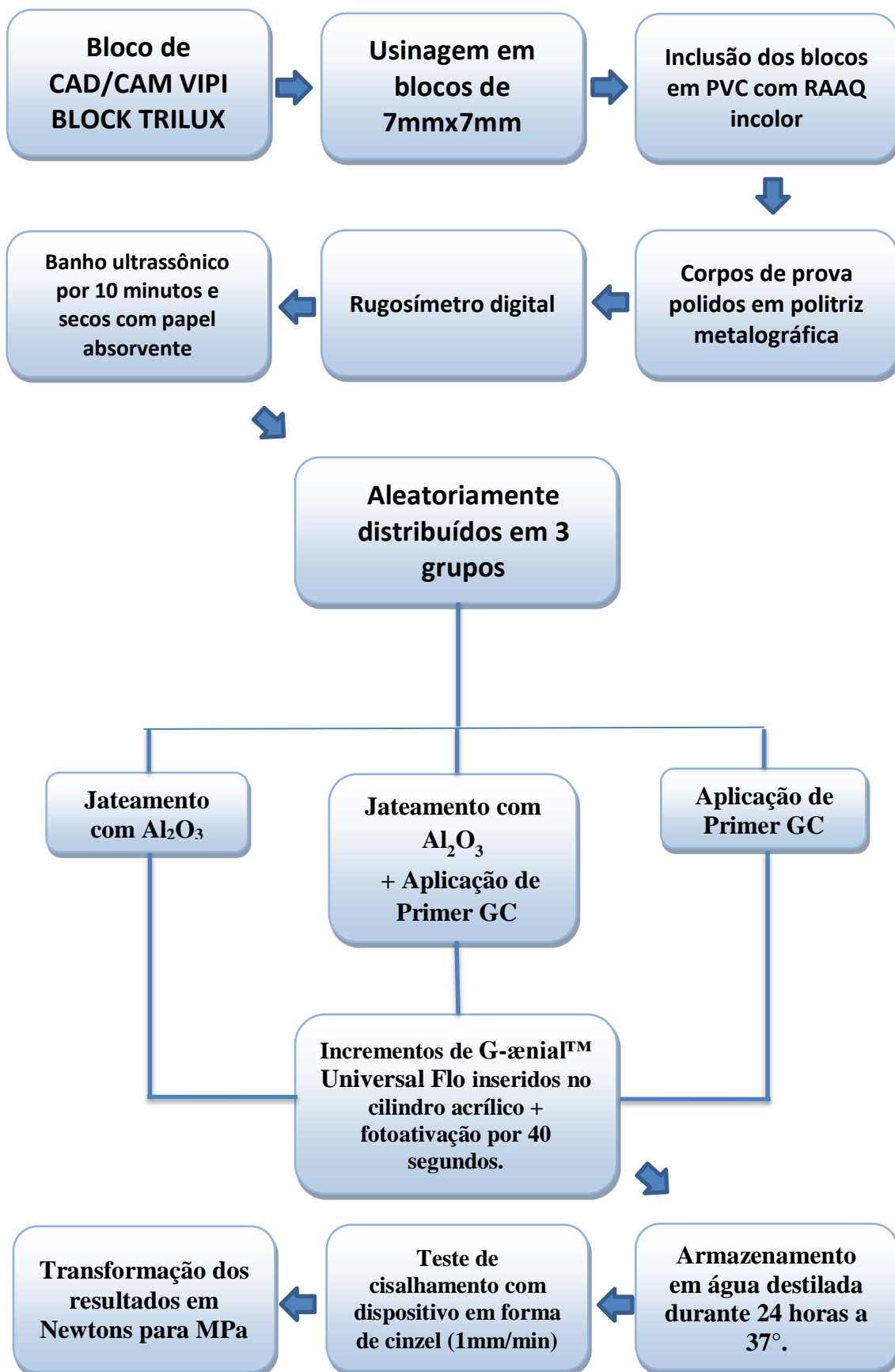
Figura 7: Espécime analisado por lupa no laboratório da Universidade Federal de Santa Catarina.



Figura 8: Análises dos espécimes com falha adesiva.

Após a obtenção dos resultados em Newton houve a transformação para MPa (Megapascal). A área do círculo do cilindro foi calculada ($A=\pi r^2$), onde π (π) foi considerado como 3,14. Depois de calcular a área, a força (em Newton) foi dividida por esse valor, levando ao resultado em MPa para posterior análise estatística.

5.1 Síntese do experimento



5 RESULTADOS

Os resultados obtidos durante o teste de cisalhamento estão apresentados na Tabela 2. A média dos resultados do grupo J mostrou-se como 1.3940 Mpa, do grupo JP como 3.7827 MPa e do grupo P como 1.833 MPa com desvio padrão de 0.0715, 0.2265 e 0.1098, respectivamente, determinando a precisão com a qual a média da amostra estima a média da população (Tabela 3).

Para todos os materiais e para os diferentes condicionamentos de superfície, as falhas observadas através da utilização de lupa foram, exclusivamente, adesivas.

5.1 Análise estatística

Os resultados foram analisados por meio de software estatístico GraphPad InStat 3, com estatísticas descritivas, como média e desvio padrão, e com intervalos de confiança de 95% (IC 95%). A normalidade de distribuição dos dados foi testada utilizando testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk. One-way ANOVA seguido de Kruskal-Wallis foram computados para determinar as diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 2 – Força em MPa resultante do teste de cisalhamento nos corpos de prova com diferentes tratamentos de superfície entre blocos poliméricos CAD/CAM (VIPI BLOCK TRILUX) e resina composta fluida G-aenial™ Universal.

Jateamento (MPa)	Jateamento + Primer GC (Mpa)	Primer GC (Mpa)
1,06	3,19	1,67
1,37	5,16	1,37
1,51	4,4	1,67
1,97	5,16	1,21
1,21	4,4	1,37
1,21	3,03	1,37
1,82	4,85	0,6
1,21	4,1	1,52
1,67	3,03	0,6
1,06	2,88	0,3
1,36	3,03	1,37
1,21	2,58	1,06
1,67	3,03	1,67
1,37	3,8	0,91
1,21	4,1	1,06

Fonte: Autor (2016).

Tabela 3 – Medidas estatísticas descritivas dos três grupos com diferentes tratamentos de superfície.

MEDIDAS DE RESUMO	Jateamento (MPa)	Jateamento + Primer GC (Mpa)	Primer GC (Mpa)
Coefficiente de Variação	19,8667%	23,1932%	35,9239%
Média	1,3940	3,7827	1,1833
Erro padrão	0,0715	0,2265	0,1098
Mediana	1,3600	3,8000	1,3700
Modo	1,2100	3,0300	1,3700
Desvio padrão	0,2769	0,8773	0,4251
Variância da amostra	0,0767	0,7697	0,1807
Curtose	-0,3054	-1,3636	-0,2950
Assimetria	0,8004	0,3158	-0,7515
Intervalo	0,9100	2,5800	1,3700
Mínimo	1,06	2,58	0,3
Máximo	1,97	5,16	1,67
Soma	20,9100	56,7400	17,7500
Contagem	15	15	15

Fonte: Hubert Chamone Gesser – estatístico.

O teste de Kolmogorov-Smirnov indica que os três grupos passaram no teste de normalidade ($p > 0,05$), apresentando distribuição normal (Tabela 4). O P-valor do Teste de Barlett ($p < 0,0001$) indica que há diferenças entre as variâncias dos três grupos analisados. Isso contra indica o uso de ANOVA e sugere a substituição por um Teste não Paramétrico. O pressuposto da normalidade existe, porém os dados não têm homogeneidade na variância, assim sendo, o Teste ANOVA foi substituído pelo Teste de Kruskal-Wallis.

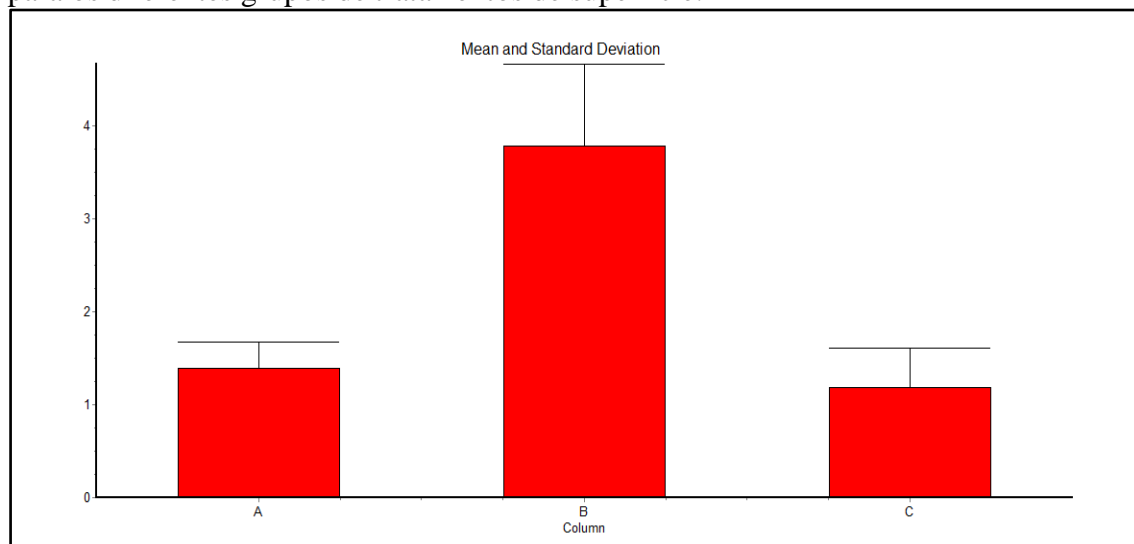
De acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,0001$), houve diferença significativa entre as medianas dos três grupos analisados e, após a realização do Pós-teste de Comparações Múltiplas de Dunn ($p < 0,001$), o P-valor indicou a diferença na comparação das medianas entre o grupo de Jateamento + Primer GC e os outros dois grupos (Jateamento ou Primer GC), como mostra na Tabela 5.

Tabela 4 – Desvio padrão, intervalo de confiança 95%, teste de normalidade e valor de p Kolmogorov-Smirnov dos três grupos de diferentes condicionamentos de superfície.

	Jateamento	Jateamento + Primer GC	Primer GC
Desvio padrão (DP)	0,2769	0,8773	0,4251
95% IC	(1.241;1.547)	(3.297;4.269)	(0.947;1.419)
Teste de Normalidade KS	0.2134	0.2170	0.2030
Valor P Teste de Normalidade	0.0644	0.0557	0.0970
Passou no teste de normalidade?	Sim	Sim	Sim

Fonte: Hubert Chamone Gesser – estatístico.

Gráfico 1 – Média e desvio padrão em MPa de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis para os diferentes grupos de tratamentos de superfície.



A - Grupo Jateamento; B - Grupo Jateamento + Primer GC; C - Grupo Primer GC.

Fonte: Hubert Chamone Gesser – estatístico.

Tabela 5 – Valor de *P* do Pós Teste de Comparações Múltiplas de Dunn para os grupos com diferentes tratamentos de superfície.

Grupos	Valor de P
Jateamento vs. Jateamento + Primer	*** $p < 0.001$
Jateamento vs. Primer GC	ns $p > 0.05$
Jateamento + Primer vs. Primer GC	*** $p < 0.001$

Fonte: Hubert Chamone Gesser – estatístico.

6 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a resistência de união ao cisalhamento promovida por diferentes tratamentos de superfície entre polimetacrilato de metila no sistema CAD/CAM com resina composta fluida e mostrou que condicionamento adicional em materiais poliméricos em CAD/CAM exibiram maior resistência ao cisalhamento quando comparado com os materiais sem condicionamento. Os resultados mostraram que os valores de adesão entre os materiais somente com jateamento com óxido de alumínio ou somente com o primer foram menores, isso indica que somente as retenções micromecânicas ou apenas a adesão química não são a melhor alternativa para obter adesividade suficiente entre os dois materiais.

Para os propósitos deste trabalho, em realizar o levantamento inicial das possibilidades dos diferentes protocolos de cimentação de materiais restauradores indiretos, considerando as condições técnicas existentes em laboratório, o teste de cisalhamento se mostrou o mais adequado e com resultados relevantes (MEERBEEK *et al.*, 2010).

Essa investigação mostrou que, na escolha para tratamento de superfície com jateamento de óxido de alumínio, a adesão torna-se fraca entre os dois materiais escolhidos. A mediana dos resultados para esse grupo ficou em 1,360MPa, aproximada da mediana resultante para o grupo com tratamento de superfície com o primer GC, com valor de 1,370MPa. Estatisticamente, entre o grupo J e P, a realização de quaisquer um dos tratamentos não apresenta diferença para adesão entre os materiais. Assim como o estudo de Stawarczyk *et al.* (2012) que investigou a força de tração de blocos de CAD/CAM a base de PMMA usando diferentes cimentos de resina composta e observou que os blocos poliméricos que foram tratados com abrasão a ar apresentaram valores baixos de força de tração (1.0-2.8 Mpa), assim como o este estudo que obteve valores mais baixos de força de cisalhamento no grupo tratado apenas com óxido de alumínio.

Os resultados de força de cisalhamento após método de condicionamento adicional variaram entre valores significativamente maiores. Posteriormente ao tratamento com jateamento de óxido de alumínio e aplicação de composite primer GC, a média dos resultados apresentou-se em 3.800 MPa, o que indica maior adesão na comparação entre o grupo JP e os demais. Estes resultados contrapõem o estudo

realizado por Stawarczyk *et al.* (2013) onde houve o relato de que a adesão entre os blocos poliméricos e as resinas podia ter sido atribuída, principalmente, à retenção mecânica, pois não houve diferença entre o grupo abrasão a ar e abrasão a ar com adicional de promotores adesivos (não aumentou a resistência de união), o que indicou que a microretenção mecânica era suficiente para um bom resultado adesivo. No entanto, as diferenças experimentais podem influenciar os valores de resistência de união.

De acordo com os testes realizados por Gilbert *et al.* (2015) entre material de CAD/CAM e três cimentos resinosos combinados com diferentes agentes adesivos, foi observada maior força de cisalhamento nos grupos pré tratados com primer (Visio.link), o que indica melhor adesão em superfícies com tratamento de superfície adicional, assim como demonstrado no presente estudo, onde o tratamento com primer mostra adesão entre os materiais, mas há melhora na união com a associação do tratamento com jateamento de óxido de alumínio.

A melhora na adesão entre os materiais após o condicionamento de superfície de diferentes adesivos e cimentos resinoso com PMMA em CAD/CAM, foi também demonstrada por Bähr *et al.* (2013) que observou que sem adesivos adicionais e jateamento com óxido de alumínio não se obteve ligação entre os materiais, somente houve resultados melhores com o tratamento de superfície com diferentes materiais condicionantes de baixa viscosidade e aplicação de cimento adesivo, antes e depois da termociclagem. Os resultados mostraram-se melhores do que o grupo onde não houve tratamento de superfície, tanto para o bloco de CAD/CAM polimérico como para o nanohíbrido, assim como nesse estudo, apesar de os valores em MPa serem mais baixos do que no trabalho de Bähr *et al.*, mostrando diferenças de adesão entre os materiais utilizados em cada estudo e nas variações de metodologia

Wiegand *et al.* (2015) também obteve resultados semelhantes. No estudo, o teste de cisalhamento realizado entre materiais de CAD/CAM e resina composta convencional, onde os resultados apresentaram melhor adesão em superfícies tratadas com silanização, seguido de abrasão a ar com óxido de alumínio, com melhores resultados do que as superfícies que não foram condicionadas. No trabalho, o autor conclui que para uma melhor adesão é necessário um tratamento de superfície antes de aplicação de primer, assim como em nosso trabalho onde demonstramos com o grupo JC, que a ligação entre os materiais mostra-se melhor após o jateamento com óxido de alumínio e primer.

Apesar de não ter sido realizado com material de CAD/CAM e com o mesmo condicionamento da superfície, Vergani *et al.* (2000) obteve resultados melhores em adesão após unir os tratamentos de MMA e adesivo entre resina composta e resina acrílica do que nos grupos com somente adesivo ou somente MMA, concordando com o resultado deste estudo que demonstra melhor união quando utilizado os dois condicionamentos (jateamento e adesivo).

A mesma análise foi feita por Chatterjee, Gupta e Banerjee (2011) entre resina composta e resina acrílica, após investigar 5 condicionamentos diferentes apresentou melhor união com aplicação de monômero por 3 minutos seguido de adesivo do que o grupo com apenas tratamento mecânico criado com micro motor e peça reta e sem condicionamento. Mesmo com a metodologia diferente é possível analisar que a adição de adesivo com outro tratamento de superfície é melhor quando comparado com tratamento mecânico ou sem condicionamento de superfície.

Bacchi *et al.* (2013) obteve resultados melhores no grupo de estudo entre resina composta e resina acrílica no grupo com abrasão a ar com óxido de alumínio e adesivo quando comparado com os outros grupos, como: nenhum tratamento, aplicação de adesivo, silano e adesivo e abrasão a ar + silano e adesivo, concordando, mais uma vez, com este trabalho, onde é possível analisar que a retenção mecânica com a aplicação de primer possui melhor adesão.

Hemadri *et al.* (2014) realizou um teste sobre resistência ao cisalhamento entre resina acrílica e resina composta e obteve como melhor resultado a superfície que recebeu o tratamento com abrasão a ar com partículas de óxido de alumínio seguido de aplicação de sistema adesivo Clearfil. Em um teste de tração, Kaneko *et al.* (2015) verificou que, entre 5 tratamentos de superfície, o melhor resultado obtido foi no grupo onde o condicionamento foi a aplicação de abrasão a ar com óxido de alumínio seguido de aplicação de adesivo, apresentando, assim como o presente estudo, esse condicionamento como melhor opção.

Apesar das limitações do ensaio laboratorial devido a falta das condições bucais que interferem no local (ROEDER *et al.*, 2011), ele fornece algumas informações, como a resistência e qualidade de aderência sobre a união entre os materiais poliméricos em CAD/CAM na odontologia. Para Bähr *et al.* (2013), a partir do momento em que um sistema cimentador utilizado em um teste *in vitro* é avaliado e demonstra bons resultados, um ensaio clínico padronizado deve avaliar o desempenho do quadro clínico a longo prazo.

A comparação com outros trabalhos ficou dificultada pela escassez de publicações relacionadas ao tema. Assim, estudos futuros devem avaliar diferentes protocolos de tratamento de superfície previamente à adesão desses materiais como a silicatização, a aplicação de diferentes monômeros, adesivos e agentes cimentantes como os cimentos resinosos e a resina composta aquecida. A avaliação do efeito a longo prazo, a partir do envelhecimento dos polímeros de CAD/CAM, também torna-se uma opção importante para a tentativa de aproximação dos resultados *in vitro* com a realidade.

7 CONCLUSÃO

Dentro do delineamento e das limitações desse estudo *in vitro* realizando o teste de cisalhamento com material polimérico em CAD/CAM e resina composta fluida, pode-se concluir que um melhor resultado de união entre os materiais é conseguido pela associação do uso de primer, além de jateamento com óxido de alumínio.

REFERÊNCIAS

MOULDING, MB; RW, Loney; RG, Ritsco. Marginal accuracy of provisional restorations fabricated by different techniques. **The International Journal Of Prosthodontics**, v. 7, n. 5, p.468-472, set. 1994.

BRAL, M. Periodontal considerations for provisional restorations. **Dental Clinics of North America**, v. 33, n. 3, p.457, 477, jul.1989.

BURKE FJ, MURRAY MC, SHORTALL AC. Trends in indirect dentistry: 6. Provisional restorations, more than just a temporary. **Dental Update Publication**, v. 32, n. 8, p. 443-4, 7-8, 50-2, out, 2005.

MIYAZAKI, Takashi et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental Materials Journal**, v. 28, n. 1, p.44-56, jan. 2009.

ALT, Vanessa et al. Fracture strength of temporary fixed partial dentures: CAD/CAM versus directly fabricated restorations. **Dental Materials**, v. 27, n. 4, p.339-347, abr. 2011.

WIEGAND, Annete et al. Repairability of CAD/CAM high-density PMMA- and composite-based polymers. **Clinical Oral Investigation**, v. 19, n. 8, nov. 2015

GHAZAL, Muhamad; KERN, Matthias. Wear of denture teeth and their human enamel antagonists. **Quintessence International**, v. 41, n. 2, p.157-163, jan. 2010.

CRAIG, Robert G.. Advances in biomaterials from 1957 to 1997. **Journal Of Oral Rehabilitation**, Michigan, v. 26, n. 11, p.841-846, nov. 1999.

STAWARCZYK, Bogna et al. Effect of surface conditioning with airborne-particle abrasion on the tensile strength of polymeric CAD/CAM crowns luted with self-adhesive and conventional resin cements. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 107, n. 2, p.94-101, fev. 2012.

NGUYEN, Jean-françois et al. Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization. **Dental Materials Journal**, v. 28, n. 5, p.529-534, dez. 2011.

EDELHOFF, Daniel et al. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: A case report. **Quintessence International**, v. 43, n. 6, p.457-467, jun. 2012.

GAURAM, Rupali et al. Biocompatibility of polymethylmethacrylate resins used in dentistry. **Journal Of Biomedical Materials Research**, v. 100, n. 5, p.1444-1450, jul. 2012.

KEDJARUNE, Ureporn et al. Release of methyl methacrylate from heat-cured and autopolymerized resins: Cytotoxicity testing related to residual monomer. **Australian Dental Journal**, v. 44, n. 1, p.25-30, mar. 1999.

CUNNINGHAM, J.L. Bond strength of denture teeth to acrylic bases. **Journal Of Dentistry**, v. 21, n. 5, p.274-280, out. 1993.

PATIL, S.b.; NAVEEN, B.h; PATIL. Bonding acrylic teeth to acrylic resin denture bases: a review. **Gerodontology**, v. 23, n. 3, p.131-139, set. 2006.

CUNNINGHAM, J.L. Shear bond strength of resin teeth to heat-cured and light-cured denture base resin. **Journal Of Oral Rehabilitation**, v. 27, n. 4, p.312-316, abr. 2000

PALITSCH, Anne et al. Bonding of acrylic denture teeth to MMA/PMMA and light-curing denture base materials: The role of conditioning liquids. **Journal Of Dentistry**, v. 40, n. 3, p.210-221, dez. 2011.

MUNCK, Jan de et al. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dental Materials Journal**, v. 20, n. 10, p.963-971, dez. 2004.

SOARES, Carlos José et al. Surface Treatment Protocols in the Cementation Process of Ceramic and Laboratory-Processed Composite Restorations: A Literature Review. **Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry**, v. 17, n. 4, p.224-235, set. 2006.

SOARES, Carlos José et al. Effect of surface treatments of laboratory-fabricated composites on the microtensile bond strength to a luting resin cement. **Journal Of Applied Oral Science**, v. 12, n. 1, p.45-50, mar. 2004.

ANUSAVICE, K.J. **Phillips materiais dentários**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998

FRÓES-SALGADO, N.R. et al. Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. **Dental Materials Journal**, v.26, p.908-914, 2010.

LUCEY, S. et al. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. **Journal Oral Rehabilitation**, v.37, p.278-282, 2010.

RICKMAN, L. J., P. PADIPATVUTHIKUL, et al. Clinical applications of preheated hybrid resin composite. **Br Dent J**. v.211, n.2, Jul, p.63-67, 2011.

CHAIN, M. C. Uma forma simples de se obter estética e função, em dentes posteriores com resina de alta viscosidade (condensáveis). In. **Guia de compras da Dental Gaúcho**, v.8, n.1, p.p.20-23, 2001.

SCHERRER, Susanne; CESAR, Paulo; SWAIN, Mike. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: A critical literature review. **Dental Materials**, 2010, v.26, n.2, fev. 2010 p.78-93.

VAN MEERBEEK, Bart et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. **Dental Materials**, v.26, n.2, fev.2010, p.100-121.

ROEDER, Leslie et al. Spotlight on bond strength testing – Unraveling the complexities. **Dental Materials**, v.27, n.2, fev. 2011, p.1197-1203.

VERGANI, CE; MACHADO, AL; GIAMPAOLO, ET; PAVARINA, AC. Effect of surface on the bond strength between composite resin and acrylic resin denture teeth. **The International Journal Of Prosthodontics**, v. 13, n. 5, p. 383-6, set. 2000.

CHATTERJEE, Nirmalya; GUPTA, Tapas K.; BANERJEE, Ardhendu. A Study on Effect of Surface Treatments on the Shear Bond Strength between Composite Resin and Acrylic Resin Denture Teeth. **Journal Indian Prosthodontic Society**, v. 11, n. 1, p.20-25, jan. 2011.

STAWARCZYK, Bogna et al. Load-bearing capacity of CAD/CAM milled polymeric three-unit fixed dental prostheses: effect of aging regimens. **Clinical Oral Investigation**, v. 16, n. 6, p.1669-1677, dez. 2012.

STAWARCZYK, Bogna et al. Adhesion of veneering resins to polymethylmethacrylate-based CAD/CAM polymers after various surface conditioning methods. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 71, p.1142-1148, 2013.

BACCHI, Atais et al. Repair Bond Strength in Aged Methacrylate- and Silorane-based Composites. **The Journal Of Adhesive Dentistry**, p. 447-452. dez. 2013.

BÄHR, Nora et al. Effect of different adhesives combined with two resin composite cements on shear bond strength to polymeric CAD/CAM materials. **Dental Materials Journal**, v. 32, n. 3, p.492-501, dec.2013.

STAWARCZYK, Bogna et al. Adhesion of veneering resins to polymethylmethacrylate-based CAD/CAM polymers after various surface conditioning methods. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 71, p.1142-1148, 2013.

HEMADRI, M et al. Shear Bond Strength of Repaired Composites Using Surface Treatments and Repair Materials: An In vitro Study. **Journal Of International Oral Health**, p. 22-25. ago. 2014.

GILBERT, Simona et al. Bonding between CAD/CAM resin and resin composite cements dependent on bonding agents: three different in vitro test methods. **Clinical Oral Investigation**, v. 20, n.2, p.227-236, maio, 2015.

KANEKO, Marina et al. Influence of surface treatments to repair recent fillings of silorane-and methacrylate-based composites. **Journal Of Conservative Dentistry**, p. 242-246. jun. 2015.